Lane Medical Library

Über Lähmungen des Plexus brachialis nach Verletzungen der Schulter.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelm-Universität

zu Berlin

von

Ernst Rühe

Assistenzarzt

aus Berlin

Tag der Promotion: 15. Mai 1917.

Berlin 1917

Verlag von Georg Nauck.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Flügge.
Referenten: Prof. Dr. Köhler
Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Hildebrandt.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/uberlahmungendes0000erns

Im Bereiche des Schultergürtels liegen eine Reihe für die Funktion der oberen Extremität lebenswichtiger Gefäße und Nerven, die bei den Verletzungen der Schulter mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen werden. Es ist hier die Stelle, wo solche in großer Anzahl für Druck, Stoß und Schlag, für schädliche Einflüße raschen Temperaturwechsels äußerst exponiert liegen. Andererseits sind es häufig Verletzungen des Knochengerüstes jener Gegend, welche eine Schädigung der Gefäße und Nerven durch Zerreißung oder Überdehnung herbeiführen. Interessieren sollen uns hier die überaus häufigen Fälle von Lähmungen des Plexus brachialis nach Verletzungen der Schultergegend, wobei ich nicht versäumen will zu erwähnen, daß Plexuslähmungen auch häufig ihren Ursprung von Halsverletzungen nehmen können.

Eine kurze Zusammenfassung der Anatomie des Schultergürtels, insbesondere des Plexus brachialis, will ich einleitend erwähnen. Als Grenzen der Schultergegend kann man nach Broesike (1) vorn die Partie zwischen dem Schlüsselbein und unteren Rand des M. pectoralis major, lateral die Gegend des M. deltoideus, hinten die durch den oberen und medialen Rand des Schulterblattes, sowie durch den M. teres major, bzw. die Insertionssehne des M. latissimus begrenzte Partie ansehen. Das knöcherne Gerüst, dessen Verletzungen bei Plexuslähmungen besonders ins Gewicht fallen, wird gebildet aus Klavikula und Skapula und dem oberen Teil des Oberarmknochens. Der Plexus brachialis tritt nun nach seinem Ursprung aus den vier untersten Zervikalnerven und dem größten Teil der ersten Brustnerven zwischen dem M. scalenus ant. und med. in die Fossa supraclavicularis — zwischen Klavikula, M. omohyoideus und sternocleido mastoideus —, indem er zum Teil oberhalb, zum Teil hinter

der A. subclavia verläuft. Aus dem Geflecht entwickeln sich bald drei Hauptstränge, welche die A. subclavia in der Weise umfassen, daß einer von den Strängen hinter derselben, die beiden anderen vorn und zwar der eine medial und unten, der andere lateral und oben gelegen ist. Im Raume zwischen dem M. pectoralis minor und Schlüsselbein kommt noch die V. subclavia zu dem Gefäßbündel, so daß das Lageverhältnis in der Axilla ein derartiges ist, daß sich der Plexus am meisten lateral, die Arterie in der Mitte und die Vene am weitesten medial befindet. Der gemeinsame Gefäß- und Nervenstrang liegt also dicht hinter der Klavikula, woraus erklärlich wird, warum bei Brüchen der Klavikula der Plexus mitunter stark gequetscht oder sonst verletzt werden kann. Ebenso ist auch der Plexus infolge seiner lateralen Lage am ehesten bei Luxationen des Oberarmkopfes nach vorn und medianwärts sekundären Schädigungen ausgesetzt, wie er auch bei Frakturen des Oberarmknochens am stärksten in Mitleidenschaft gezogen wird, wo bei gleichzeitiger Abduktionsstellung des Armes sich das obere Ende des Corpus humeri derart nach medianwärts verschiebt, daß hierdurch der Plexus brachialis komprimiert wird. Selbstverständlich können auch direkte Verletzungen Plexuslähmungen verursachen, da ein Stich oder Stoß mit scharfen Instrumenten, ebenso wie eine Schußverletzung den Plexus leicht treffen kann.

Plexuslähmungen nach Klavikularfrakturen.

Das Schlüsselbein nimmt unter den Skelettknochen des menschlichen Körpers eine besondere Stellung ein: durch seine große mechanische Beanspruchung seitens des Schultergürtels, durch seine verhältnismäßig geringe Widerstandskraft äußeren Krafteinwirkungen gegenüber und durch sein exponierte Lage. Daher ist es nicht befremdend, daß 15—16% sämtlicher Knochenbrüche das Schlüsselbein betreffen. Auffällig erscheint dagegen die Seltenheit ernster Verletzungen der dem Schlüsselbein benachbarten großen

Gefäße und Nervenstämme durch die Knochenfragmente. Daß unter diesen wenigen Verletzungen der Plexus brachialis noch am häufigsten betroffen wird, rührt daher, daß die Schlüsselbeinfrakturen ihren häufigsten Sitz an der Grenze zwischen dem mittleren und lateralen Drittel des Knochens haben und so nur den lateral gelegenen Plexus in Mitleidenschaft ziehen. Immerhin zählen die Plexuslähmungen nach indirekten Klavikularfrakturen zu den Seltenheiten, was in dem Mechanismus der Klavikularfraktur begründet ist. Man muß also auch hier die durch direkte Gewalteinwirkungen zustande gekommenen Brüche von den indirekten trennen. Letztere sind die häufigsten Ursachen von Klavicularfrakturen. Wenn beim Sturz aus größerer Höhe der Arm vorgestreckt wird, erfolgt beim Aufschlagen des nachschießenden Körpers eine Biegung der Klavikula, die den Bruch veranlaßt, da die Klavikula, der einzige knöcherne Strebepfeiler zwischen Arm und Körper ist. Von Wichtigkeit für unsere Frage ist die Dislokatien der Fragmente, die nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte in der Richtung des geringsten Widerstandes stattfindet. Die eine Komponente ist hierbei die von außen wirkende Kraft, die andere stellt die Summe der Widerstände des Knochen-, Band- und Muskelapperates dar, resp. die Differenz der dem Trauma entgegenwirkenden und der im Sinne des Traumas wirkenden Bänder- und Muskelkräfte. Die Bruchstücke stellen sich dann in der Richtung der Resultate ein. Bardeleben (2) sagt kurz „das Fragment stellt sich in der Richtung des schwächeren Muskels ein.“ Während dieses Gesetz beim geraden Röhrenknochen einfach nachzuprüfen ist, ist bei dem S-förmigen Schlüsselbein, welches mit komplizierten Gelenkflächen versehen ist, dieser mathematische Beweis schwerer zu erbringen. Einfacher verhält es sich mit der Muskel- und Bänderwirkung. Letztere fixieren das Schlüsselbein an seinen Enden gegen den Proc. acromialis scapulae und am Manubrium sterni, außerdem spannen sich direkt von der ersten Rippe zum sternalen Ende und vom Rabenschnabel des Schulterblattes zum akromialen Ende zwei feste

derbe Bänder, welch letztere jedoch in der Normalstellung, d. h. wenn das Schlüsselbein annähernd horizontal steht, nicht ad maximum gespannt sind, so daß nach Durchtrennung des Schlüsselbeins die beiden Bruchenden in einen stumpfen Winkel gegen die Senkrechte sich erheben können. Von den Muskeln wirken (Linhart 3) in der Frontalebene als Antagonisten: am akromialen Ende der Klavikula oben der Trapezius, unten der Deltoideus, am sternalen oben zum Teil der Kopfnicker, unten ein Teil des Pectoralis major. Eine besondere Stellung nimmt der wegen seiner Schwäche wenig berücksichtigte M. subclavius ein, welcher das Schlüsselbein nach vorn und unten zieht. Die als Antagonisten bezeichneten Muskeln bewegen das Schlüsselbein abwechselnd nach oben und unten in der Frontalebene. Indirekt, durch Vermittlung des Schulterblattes und Oberarmschaftes wirken der Pectoralis minor, Subscapularis, Serratus, Teres major, Rhomboideus, welche das Schlüsselbein in der Horizontalebene nach vorn und unten, resp. nach hinten und oben verlagern. Dem Bandapparat entsprechend bricht das Schlüsselbein meist in dem mittleren, zwischen den beiden großen Ligamenten gelegenem Teile und zwar — abgesehen von den Brüchen durch direkte Gewalt, welche mit dem physiologischen Apparat wenig zu tun haben — hauptsächlich bei dem Bruch durch Fall auf die Schulter oder ausgestreckten Arm. Etwas anders ist der Mechanismus der Brüche durch Muskelzug. In diesem Falle wird das Schlüsselbein als Mittel- und Angriffspunkt der nach entgegengesetzter Richtung sich anheftenden Muskelkraft benutzt. Wenn letztere zu heftig wird, zu plötzlich angreift oder das Schlüsselbein weniger widerstandsfähig als in der Norm ist, so wird es mehr zerrissen als zerbrochen; auch bei Gelegenheit einer einseitigen, sehr starken Muskelkraftentfaltung, wie z. B. beim Heben eines schweren Gegenstandes, kommt es vor, daß das Schlüsselbein dem entsprechenden Muskel nicht genug Widerstand bietet und bricht.

Über die dabei meist auftretende Dislokation der Fragmente sind die verschiedensten Erwägungen aufgestellt

worden. Heute wird allgemein der Standpunkt vertreten (Wulstein u. Wilms 4), eine Dislokation des sternalen Fragmentes nach oben und etwas innen besteht zweifellos und kommt zustande durch Zug des Kopfnickers. Desgleichen findet sich eine Dislokation des akromialen Bruchstückes nach innen und unten, bedingt durch die Last des herabhängenden Armes. Jedenfalls muß man an der Tatsache festhalten: die Dislokation der Fragmente bei einem Schlüsselbeinbruch durch indirekte Gewalt wird nur in der Frontalebene oder ganz wenig abweichend von derselben gefunden. Dislokationen in einer anderen Ebene kommen nur durch direkte Krafteinwirkungen auf das Schlüsselbein zustande. Diese Regel erklärt auch die grundsätzliche Verschiedenheit der Complikationen der Knochenbrüche. Wenn die Fragmente, wie es bei der ersten Kategorie der Fall ist, sich in der Frontalebene verlagern, so könne höchstens Muskel- und Hautverletzungen zustande kommen. Die Fragmente bewegen sich dann als Radius um eine kreisförmige Fläche, deren Mittelpunkt einerseits das Schultergelenk-Schlüsselbein bildet. Die bestrichene Fläche kann natürlich kein Kreis sein, es handelt sich nur um einen Sektor desselben; auf dem durchschrittenen Wege liegen nur Muskel z. B. Platysma, Pectoralis einerseits, Trapezius, Thoraxfläche andererseits und darüber die Haut. Aus den angeführten Gründen ist leicht ersichtlich, daß bei Klavikularfrakturen durch indirekte Gewalt Plexusverletzungen bei normalen Verhältnissen ausgeschlossen erscheinen. Trotzdem sind derartige scheinbar paradoxe Fälle beschrieben worden, bei denen allerdings die Plexusverletzung nicht unmittelbar durch die Klavikula — oder deren Fragmente — stattfand, sondern durch gleichzeitige Überdehnung des Plexus eine Zerrung oder Abreißung des Plexus an anderer Stelle erfolgte. Dafür spricht auch, daß Fälle von Plexuslähmungen ohne Klavikularfraktur beschrieben werden. In dem von Grun (5) beschriebenen Fall von Plexuslähmung nach Klavikularfraktur handelte es sich einmal um einen direkten Schlüsselbeinbruch mit einer direkten Quetschung

des ganzen Plexus. Da aber nach dreimonatiger Behandlung nur die ganze Sensibilität und ein Teil der Mobilität zurückgekehrt war, nahm er an, daß unabhängig von der ersten Plexusquetschung es durch Überdehnung des Plexus zu einem totalen Abriß der Vorderwurzel des 7. und 8. Zervicalastes und partiellen des 6. Zervikal- und Dorsalnerven gekommen ist. Bei der Operation zwecks Vereinigung der Klavikularfragmente war der Plexus im retroklavikulären Teil unversehrt. Diese Annahme wird auch durch den von Hager (6) beschriebenen Fall gestützt, der bei einem mit einem schweren Sack vom Rade stürzenden Manne, der sonst keine Fraktur erlitt, $1^1/_2$ cm unterhalb des Austritts der Wurzel aus dem Foramen intervertrebrale Zerreißung sämtlicher Fasern bis auf wenige des ersten Dorsalnerven fand.

Eine andere Ursache einer totalen Plexuslähmung ohne Klavikularbruch stellte F. A. Weber (7) fest. Es handelte sich um einen Automobilunfall, bei dem der Patient zwei Brüche des linken Armes (im Ellbogengelenk und Unterarm) davontrug, sonstige Knochenverletzungen, auch röntgenologisch, nicht festgestellt werden konnten. Bei der Operation ergab sich eine totale Durchtrennung der supra- und infraklavikulären Partie des Plexus, die in derben Narbenmassen gebettet waren. Weber nimmt an, daß diese Durchtrennung des Plexus durch die erste Rippe, der der Plexus nach vorn oben aufliegt, geschehen ist, da das Schlüsselbein bei starker Erhebung des Armes eine Drehung um seine Längsachse vollzieht und hierdurch der oberen Kante der ersten Rippe stark angenähert wird. Wenn in diesem Momente eine starke äußere Gewalt das Schlüsselbein nach hinten durchbiegt, kann der Plexus von der ersten Rippe durchschnitten werden.

Anders verhält es sich bei den durch direkte Gewalteinwirkung entstandenen Klavikularbrüchen. Die Dislokation der Fragmente ist hier nicht von dem physiologischen Apparat abhängig, sondern die Fragmente dislozieren in der Richtung, die durch die direkt einwirkende Gewalt bestimmt wird. Während bei den indirekten Brüchen die

Fragmente sich nur in der Frontalebene bewegen, werden sie hier in horizontale oder schräge Richtung gedrängt, also in Ebenen, in denen nicht nur Muskel und Haut, sondern auch die großen Gefäße und Nerven liegen. Es ist also verständlich, daß bei direkten Klavikularbrüchen der Plexus weit häufiger mitbetroffen ist. Zu berücksichtigen ist dabei, daß direkte Gewalteinwirkungen auch weit häufiger Splitterbrüche der Klavikula verursachen, deren Bestandteile auch direkt den Plexus schädigen. Seeligmüller (7 a) beschreibt einen Fall von Plexuslähmung, wo ein Bergmann durch herabstürzende Kohle eine linksseitige Schlüsselbeinfraktur und zugleich totale Lähmung des entsprechenden Armes erlitt. Verfasser glaubte sofort an eine Druckusur des Plexus durch die Fragmente, resezierte dieselben und erzielte nach drei Monaten Heilung.

Erwähnen will ich noch, daß im Anschluß an Klavikularfrakturen durch den entstandenen hypertrophischen Kallus eine Drucklähmung des Plexus vorkommen kann, wie sie Piqué (8) beschrieben hat. Auf ähnlicher Ursache beruhte der von Müller (9) beschriebene Fall von Klumpkescher Lähmung durch eine Hyperostose der ersten Rippe bei einem Eisenbahnschwellenträger. Die Geschwulst drückte auf die Foramina intervertebralia des achten Hals- und ersten Brustnerven, daraus resultierte sensible und motorische Vorderarmlähmung.

Zusammenfassend komme ich also zu dem Ergebnis, daß bei indirekten Klavikularbrüchen eine Plexuslähmung meist durch sekundäre Zerrung und Abreißung an der Wurzel zustande kommt, während die direkten Klavikularbrüche einen günstigen Boden zur Entstehung direkter Plexusverletzungen bieten. Da im retroklavikulären Teile die Nervenfasern des Plexus noch innig vermischt sind (Flatau 10), kommt es bei diesen durch Druck der Klavikula oder deren Fragmente zustandegekommenen direkten Plexuslähmungen meist zu totalen (Oppenheim 11), die aber verschwinden, wenn der drückende Knochen rechtzeitig behoben wird. Die Symptome einer totalen Plexuslähmung

ergeben sich aus der gänzlichen Immobilität des Armes, womit sich eine ebenso vollständige Anaesthesie bis über die Ellenbeuge hinaus nebst dem Komplexe der entsprechenden vasomotorischen und trophischen Störungen verbindet. Die Intensität und Ausbreitung der konsekutiven Ernährungsstörungen sowie das elektrische Verhalten der Nerven und Muskeln hängen von der Art und Schwere der zugrundeliegenden Läsion ab. Daher ist es geboten, wenn der schädigende Druck nicht nachläßt, die operative Entfernung des drückenden Fragmentes oder die blutige Vereinigung der Klavikulafragmente durch Silberdrahtnähte herzustellen, bei teilweiser oder ganzer Durchtrennung des Plexus die Nervennaht folgen zu lassen oder bei narbiger Verwachsung die Neurolyse mit Umbettung von Faszien- oder Muskelpartien zu machen. Ein Verband unter starker seitlicher Beugung des Kopfes und Abduktion des Armes zur Entspannung des Plexus unterstützt nach Weber (7) den Erfolg der Operation wesentlich. Bei Abreißung der oberen Wurzeln des Plexus hat Unger (12) mit Erfolg die fünfte und sechste abgerissene Wurzel an die siebente implantiert.

Plexuslähmungen nach Luxationen und Oberarmbrüchen.

Von den Schultergelenksluxationen kommen zwei Arten am häufigsten vor: die Luxatio subcoracoidea und axillaris, von denen die erstere wohl das meiste praktische Interesse beansprucht. Diese Tatsache findet ihre Erklärung in der anatomischen Beschaffenheit des Schultergelenks. Während das Schultergelenk nach vorn, außen und hinten von starken Muskeln, Sehnen und Bandmassen umgeben ist, die ein Heraustreten des Gelenkkopfes aus seiner Pfanne erschweren, ja fast zur Unmöglichkeit machen, fehlt an der inneren, untern Partie des Gelenkes dieser stützende Apparat fast vollständig. Da nun der bei weitem größte Teil der Luxationen durch Hyperabduction des Oberarmes zustande

kommt, so drückt der von der Gelenkfläche abgehebelte Humeruskopf gegen den an sich schon schwächsten Teil der Gelenkkapsel, den unteren inneren Teil und zersprengt hier die Kapselwand. Der austretende Gelenkkopf gelangt so in fast unmittelbare Nähe des Plexus brachialis und der Axillargefäße, und nur der M. subscapularis ist es, der wie es bei der Luxatio humeri subcoracoidea beobachtet wird, sich zwischen beide einschiebt. Doch läßt sich auch hier eine indirekte Einwirkung des Kopfes auf den Plexus durch den Muskel hindurch annehmen, zumal die Muskelfasern sehr häufig ein- bzw. durchgerissen sind. Bei diesen Luxationen kann also der Humeruskopf fast unmittelbar auf den Plexus drücken.

Neben dieser Druckläsion des Plexus kommt ursächlich noch der bei der Luxation so häufige Kapselriß in Frage (Turner Thomas 13). Durch das Einfließen von Blut und Synovia in die Achselhöhle entsteht eine Perineuritis und Neuritis, welche multiple Lähmungserscheinungen bedingen können, die später ganz oder teilweise durch Verwachsungen aufrecht erhalten werden. Für diese Annahme spricht, daß derartige Lähmungen meist durch passive Bewegungen, Massage und Elektrizität oder gewaltsame Adhäsionslösungen in Narkose rasch geheilt werden. Zur Verhütung der Adhäsionen ist je nach dem Grade der Verletzung früh mit Abduktionsbewegungen zu beginnen oder der Arm in Abduktion zu verbinden, wenn keine Reluxation dadurch bedingt wird.

Die Plexuslähmung bei Luxationen kann aber auch durch starke Überdehnung und Zerreißung des Plexus zustandekommen, wenn der Plexus durch den nach vorn ragenden Humeruskopf in seiner Bahn gedehnt wird. Diese Zerrung der Nervenfasern würde zur Regel gehören, wenn nicht wegen der abgerundeten Form des Gelenkkopfes und der verhältnismäßig freien Beweglichkeit des Plexus ein Ausweichen desselben im Augenblick der Luxation stattfände (Wigand 13 a). Ebenso können durch forcierte Repositionsmanöver Lähmungen hervorgerufen werden. Nach

Oppenheim (11) rissen bei diesen starken Einrenkungsversuchen sogar die Wurzeln des Plexus unmittelbar am Rückenmark ab. Bardenheuer (14) führt in der Deutschen Chirugie die Armlähmung nach einer von einem in Westfalen volkstümlichen und berühmten Einrenker vollzogenen Einrenkung an.

Eine ähnliche Ursache haben die Lähmungen, die im Anschluß an Brüche des Oberarmknochens in seinem oberen Teile (collum chirurgicum) oder Absplitterungen des Tuberc. maj. entstehen. Bei ersteren ist wohl stets der Druck auf den Plexus Ursache, der durch die starke Verschiebung des Oberarmkopfes nach medianwärts infolge Muskelzug und gleichzeitiger Abduktionsstellnng des Armes bewirkt wird, doch kann auch hier wie bei den Absprengungen des Tuberculum maj. eine direkte Verletzung des Plexus durch die scharfe Bruchfläche oder bei Splitterbrüchen durch Knochensplitter zustande kommen.

Da im Bereich des Humeruskopfes der Plexus schon in seine Hauptstränge geteilt ist, kommen hier je nach der Art und dem Grade des Druckes oder der Zerrung die verschiedensten Typen der Plexuslähmung zustande. Die einfache Druckläsion betrifft oft isoliert einen einzelnen Strang, woraus dann eine isolierte Lähmung in dem betreffenden peripheren Nervengebiet resultiert. Doch kann es natürlich auch hier bei starker Dehnung zu totalen oder partiellen Wurzellähmungen kommen. Es mag mir daher vergönnt sein, hier die hauptsächlichen Lähmungsformen kurz zu charakterisieren.

Nach Oppenheim (11) kann man die partiellen Plexuslähmungen in obere und untere Formen einteilen. Als Typ der oberen Lähmungsform gilt die von Erb 1875 (15) beschriebene Kombination. Sie betrifft den M. deltoideus, biceps, brachialis int., supinator longus, also Teilgebiete des N. axillaris, musculocutaneus uud radialis. Da die Innervatoren der genannten Muskeln dem vierten und fünften Zervikalnervensegment entstammen und in den Bahnen des fünften und sechsten Halsnerven verlaufen, so ist eine spezielle Beteiligung dieser Wurzelnerven des Plexus anzunehmen,

und zwar scheint der Angriffspunkt dafür meist im Niveau des vierten Halswirbelfortsatzes, an der Durchtrittsstelle beider Halsnerven durch die Skaleni, wo sie mechanisch-traumatischen Schädigungen besonders zugänglich sind, gesucht werden zu müssen. Wie man sich leicht überzeugen kann (Eulenburg 16), ruft eine mit schwachen Induktionsströmen geübte feradische Reizung bei Gesunden an dieser Stelle ziemlich scharf umgrenzte Kontraktion der vorbezeichneten Muskeln hervor, die von isolierter Erregung der beiden Plexuswurzeln herrühren. Dieser Punkt, der sog. Erbsche Punkt, ist bei den in Rede stehenden Lähmungen, zumal in frischen Fällen, nicht selten druckempfindlich. Die daraus resultierenden Funktionsstörungen sind folgende: der Arm kann nicht abduziert werden (deltoideus), der Arm befindet sich in gestreckter Stellung, es fehlt die Beugung im Ellbogengelenk (M. biceps, brachialis, supinator longus). Ist der Supinator brevis beteiligt, so befindet sich der Unterarm und die Hand in Pronationsstellung und die Hand kann nicht genügend supiniert werden. Nimmt der Infraspinatus teil, so ist der Arm einwärts gedreht und kann nicht ordentlich nach außen rotiert werden. Die Lähmung ist fast immer eine atrophische, die Sensibilität ist meist intakt.

Die untere Plexuslähmung oder Klumpkesche ist eine Affektion der achten Zervikal- und ersten Dorsalwurzel. Gelähmt sind die kleinen Handmuskeln, ein Teil der Vorderarmmuskeln und zwar die Flexoren. Die hier regelmäßig auftretenden Sensibilitätsstörungen liegen im Bereich des N. ulnaris, cutaneus brachii med. und radialis. Oft sind okulopupilläre Störungen, die von Halssympathicus ausgehen, beteiligt. Nach Mehring (17) wird die Klumpkesche Lähmung meist durch Geschwülste der Wirbelsäule bedingt, während die Erbsche Lähmung in der Regel durch ein Trauma znstande kommt.

Diesen Wurzellähmungen muß man die peripherischen Lähmungen gegenüberstellen, die man an der Lokalisation der Störungen in dem genau umschriebenen Gebiet eines oder mehrerer peripherer Nerven erkennt. Nach der Lo-

kalisation der Plexusschädigung kann man eine Einteilung treffen, wie sie von Gaza (18) angibt.

1. Die Verletzung der aus der Wirbelsäule austretenden Wurzeln vor der Verflechtung des Plexus. Die Lähmungen entsprechen in diesem Fall der segmentären sensiblen und motorischen Verkürzung des Armes durch die einzelnen Rückenmarksegmente: der radikuläre oder Wurzeltyp der Plexuslähmung.
2. Die Verletzung trifft den eigentlichen Plexus brachialis da, wo die Verflechtung der Wurzeln vor sich geht. Je nachdem die Verletzung mehr nach der Wirbelsäule oder nach dem Arm zu sitzt, wird die Lähmung mehr den Wurzeltypus aufreißen, also segmentär sein oder mehr in ihrer Ausbreitung dem Versorgungsgebiet der Armnerven entsprechen: der Durchflechtungstyp der Plexuslähmung.
3. Die Läsion trifft die aus dem Plexus austretenden Armnerven: Ulnaris, medianus, radialis usw. Diese Endlähmungen des Plexus gleichen den typischen Lähmungen der einzelnen Armnerven.

Die traumatischen Lähmungen entsprechen vielfach nicht den angeführten Typen, sondern bieten ein komplizierteres, klinisches Bild, da hier nicht nur die Wurzeldehnungen und -schädigungen wirksam sind, sondern meist auch gleichzeitig direkte Verletzungen im peripheren Plexusteil dazu treten können.

Prognostisch sind von den nach Schulterluxationen und Humerusfrakturen auftretenden Lähmungen die Dehnungs- oder Zerrungslähmungen als ungünstiger zu bezeichnen, während die durch direkten Druck oder Läsion des Plexus im peripheren Teil entstandenen Lähmungen therapeutischen Maßnahmen sehr zugänglich sind. Auch hier muß man sein Hauptaugenmerk darauf richten, den schädigenden Körper (Knochensplitter) zu entfernen oder (Luxation) wieder seine normale Lage zurückzubringen. Besteht nur eine Läsion einzelner Nervenstränge, so ist auch hier die Nervennaht oder Nervenpfropfung am Platze.

Den sog. Geburtslähmungen des Armes liegen verschiedene Ursachen zugrunde. Gewöhnlich entstehen sie als Folgen erschwerter Extraktion, besonders bei Beckenendlagen, also in Fällen, wo starker Druck oder Zug an der Schulter stattgefunden hat. Auch diese Lähmungen sind nicht selten mit Frakturen oder Luxationen, die leicht übersehen werden, oder mit Abtrennung von Epiphysen verbunden. Die Läsion kann bei den Entbindungslähmungen auch durch eine direkte Kompression der Zange auf die fünfte und sechste Zervikalwurzel oder eines in die Axilla eingeführten Fingers oder Hakens verursacht werden (Flatau 10). Da bei diesen Lähmungen die Ursache der Erkrankung nicht lange bestehen bleibt, schreitet meist der Regenerationsprozeß der Nervenfasern langsam fort und führt zu einer mehr oder minder vollkommenen Heilung.

Kriegsverletzungen des Plexus brachialis.

Im Vordergrunde des heutigen Interesses stehen wohl die Kriegsverletzungen des Plexus brachialis, deren Verlauf und Behandlungsmöglichkeiten ich noch anschließen will. Der Grad der Lähmung hängt ganz von der Größe der Verletzung ab, von der Größe und Durchschlagskraft des Geschosses und von den gleichzeitigen Weichteil- und Knochenverletzungen.

Bei glatten Infanterieschüssen durch die Axilla wird der Nervenplexus oft in Mitleidenschaft gezogen, und zwar erfolgt seine Verletzung entweder durch das Geschoß selbst oder durch einen von ihm in Bewegung gesetzten Splitter vom Humeruskopf, Schulterblatt oder Schlüsselbein. Nach Graf und Hildebrandt (19) ist selbst ohne direkte Berührung eines Nerven durch das Geschoß eine vorübergehende vollkommene Lähmung durchaus nicht unmöglich, es sind sogar aus dem Burenkriege (19) mehrere Fälle bekannt geworden, in denen wegen partieller oder totaler Armlähmung der Plexus in der Gegend der Verwundung freigelegt, dabei makroskopisch durchaus normal und ganz außerhalb des

Wundkanals liegend gefunden wurde. In der Mehrzahl dieser Beobachtungen verschwand die Lähmung allmählich, in anderen Fällen blieb sie bestehen.

Wird ein Nerv des Bündels gequetscht, gestreift oder — wie das nicht selten vorkommt — loch- oder schlitzförmig durchbohrt, so pflegt zeitweilige motorische Lähmung des ganzen Plexus zu folgen. Die damit verbundenen sensiblen Reiz- oder Lähmungserscheinungen sind oft nur partieller Natur. Nach Tagen, seltener nach Wochen, ist in solchen Fällen die totale Paralyse des Armes verschwunden, und es resultiert noch die Lähmung des direkt getroffenen Nerven, dessen weiteres Schicksal von der Art der Verletzung abhängt. Häufig genug bleibt neben Paresen und Hyperästhesien eine hartnäckige Neuralgie, unter Umständen eine echte Neuritis, zurück. Als Ursache sind zu nennen: Nervendruck durch Weichteilnarbe, Splitter. Geschoß, Hämatom, traumatisches Aneurysma u. dgl.

Zerreißungen einzelner Nervenstränge sind bei ihrer Beweglichkeit und Elastizität eine Seltenheit, da der Plexus, im lockeren Bindegewebe liegend, leicht ausweichen kann. Wenn eine Kugel bei herabhängendem Arm den Plexus brachialis unterhalb der Klavikula treffen will, so muß sie in gerader Richtung etwas nach einwärts vom Processus coracoideus eintreten. Die Kugel wird hierbei auch gleichzeitig den Schulterblattkörper verletzen, während sie, wenn sie noch mehr nach einwärts vom Processus coracoideus senkrecht eintritt, den Plexus nicht trifft, dagegen die Arterie, Vene und den Brustkorb.

In der Achselhöhle ist der Plexus viel häufiger verletzt als die Arterie. Es ereignet sich daher oft, daß hier der Nerv verletzt wird, während das Gefäß unverletzt ist.

Die Verletzungen können also in der Fossa infraclavicularis sowohl wie in der Achselhöhle auftreten. Oberhalb der Klavikula erreicht die Kugel den Plexus, wenn sie nach außen vom Sternokleidomastoideus ein- und im Nacken austritt. Einen solchen Fall beschreibt Bardenheuer (14).

Die Verletzung des Nerven kann auf vierfache Weise geschehen:

1. der Nerv wird lädiert durch das Geschoß oder einen Knochensplitter oder selbst durch den Luftdruck,
2. es bleiben Fremdkörper (Knochensplitter der Klavikula, Kugel usw.) in der Nähe des Nerven liegen und üben einen Druck auf den Nerven aus,
3. der Nerv wird vom Instrumente durchbohrt (Messer Granatsplitter).
4. der Nerv wird durch den Anprall des Geschosses so stark gedehnt, daß eine molekuläre oder vollständige Zerreißung der Nervensubstanz eintritt oder eine sekundäre Neuritis auftritt.

Nach Hotz (19 a) besteht allerdings die Mehrzahl der Nervenverletzungen im Kriege nicht in einer Durchtrennung, sondern in einer starken Quetschung des Nerven. Natürlich werden durch große Granat- oder Minensplitter und Infanteriequerschläger auch Zerreißungen des ganzen Plexus bewirkt, die dann meist mit ausgedehnten Weichteil- und Knochenzertrümmerungen einhergehen.

Die Prognose dieser letzteren Art ist in bezug auf eine Restitutio ad integrum ungünstig, da durch die ausgedehnte Weichteilverletzung wohl meist auch die Armarterie mitbetroffen sein wird nud unter Umständen eine Absetzung des Gliedes erforderlich machen wird. Anders verhält es sich mit den Heilungsaussichten der geringfügeren Plexusverletzungen. In den meisten Fällen wird die anfänglich bestehende totale Lähmung nach einigen Tagen zurückgehen und eine partielle Lähmung im Bereich des getroffenen Nervenastes zurückbleiben. So stellte Müller (9) einen Fall von traumatischer Plexuslähmung vor, der sich bis auf Lähmungserscheinungen im Bereiche des N. musculocutaneus und des cutaneus antibrachii lateralis zurückgebildet hat. Diesen partiellen Lähmungen kann man in der Regel erfolgreich therapeutisch begegnen. Ich möchte mich der Ansicht Auerbachs (20) anschließen, der bei frühzeitigem chirurgischen Eingriff eine verhältnismäßig günstige Prognose stellen

konnte. Der Auerbachsche Fall betraf einen Musketier, der am 29. August 1914 durch Infanterieschuß verwundet wurde. Der Einschuß befand sich über dem Dornfortsatz des siebenten Halswirbels, der Ausschuß, $1^1/_2$ Querfinger breit, 2 cm über dem Schlüsselbein am Außenrande des Sternokleidomastoideus. Da der Patient über heftige Schmerzen an der Außenseite des Olekranons, an der hinteren und äußeren Seite des Vorderarmes, sowie am Außenrande der Mittelhand und der Rückseite des Daumens klagte und schon eine leichte Atrophie des Deltoideus und der Beugemuskeln bestand, wurde die Operation gemacht. Es zeigte sich im Plexus die fünfte Zervikalwurzel direkt oberhalb des Abgangs des M. suprascapularis in ihrem ganzen Umfange in ein derbes Narbengewebe umgewandelt. Dieses wurde reseziert, das proximale und distale Ende wurden mittels durchgreifender Katgut- und außerdem mehrere das Perineurium fassende Seidenknopfnähte vereinigt. Die sechste Zervikalwurzel war in den Schußkanal durch schwieliges Narbengewebe eingeschlossen. Hier genügte die Neurolyse und Exzision des umgebenden Narbengewebes. Der Erfolg der Operation wurde durch elektrische und mechano-therapeutische Nachbehandlung gesichert und war ein vollkommener. Auerbach führt den guten Ausgang darauf zurück, daß die Operation sobald nach der Verletzung (17 Tage) vorgenommen wurde.

Als Indikation zur Operation führt Hotz (19 a) an:

1. bei scharfen Verletzungen in frischem Zustande oder nach der Ausheilung
2. bei gleichzeitiger Fraktur oder Vorhandensein von Splittern
3. bei Bewegungsstörungen und Parästhesien.

Die hauptsächlichste Indikation besteht aber auch bei den quälenden, neuralgischen Schmerzen, die schon drei bis vier Tage nach der Operation zum Schwinden kommen können (Voelcker 21). Nach Marburg und Ranzi (22) soll zur Operation gegangen werden, wenn nach einer Schußverletzung sich die motorischen und sensiblen Ausfallser-

scheinungen mit völligem Fehlen der Entartungsreaktion verbinden. Vielfach wird man gezwungen sein, zur Nervennaht und Neurolyse eine Freilegung des Plexus vorzunehmen. Ich möchte da die Methode von Reich (23) empfehlen, die zweckmäßig zu sein scheint. Er geht dabei von der Überlegung aus, daß die bisher gebräuchlichen Schnitte mit einer Schädigung anderer Organe einhergehen. Nach der Langenbeckschen Methode wurde der Pektoralis zeitweilig durchtrennt und nachher wieder vernäht. Dabei blieb oft eine Funktionsstörung der Pektoralis zurück. Nach Madelung wurde das Schlüsselbein durchtrennt und die beiden Knochenhälften auseinandergehalten. Das bedeutete neben der Pektoralisschädigung eine nachteilige Zerrung des Schlüsselbeingelenks. Daher hat Reich die „zeitweilige, osteoplastische Resektion des Mittelstückes des Schlüsselbeins" angewandt: supraklavikulärer Querschnitt, von da aus zwei Schnitte nach unten, einen am seitlichen Kopfnickerrand entlang den Pektoralisfasern, den anderen im Sulcus deltoideo-pectoralis. Entsprechend diesen beiden Schnitten doppelte Durchsägung des Schlüsselbeins nach Anlegung von je zwei vertikalen und zwei horinzontalen Bohrlöchern. Herunterklappen des Haut-, Knochen-, Muskellappens nach Ablösung des M. subclavius und stumpfe Trennung des Pektoralis in seiner Faserrichtung. Nach Ausführung der Plexusnaht werden die Schlüsselbeinteile durch gekreuzte Drahtnaht vereinigt. Der Pectoralis minor kann zur Unterfütterung der Nervenstränge benutzt werden. Reich hat diese Methode in fünf Fällen erprobt und ist zu der Überzeugung gekommen, „daß kein anderes Verfahren so übersichtlich und schonend zugleich die Ausführung von Operationen im infraklavikulären Plexusabschnitt gestattet."

Auf alle Fälle ist immer die Neurolyse des Plexus aus seinem Narbengewebe zu empfehlen (Mehler 24). Bei Durchtrennung der Nervenstränge durch das Geschoß oder Splitter wird man die Nervennaht anschließen. Zur Deckung großer Defekte eines der Hauptstämme hat Unger erfolgreich den N. cutaneus antibrachii frei verpflanzt. Auch die Implantatio

eines abgerissenen Nerven in erregbare Plexusäste ist mit gutem Frfolge ausgeführt worden, wie Unger den N. radialis in den N. medianus verpflanzt hat.

Das Ergebnis der Arbeit will ich zum Schluß kurz zusammenfassen. Die Plexuslähmungen nach Verletzungen der Schulter können direkt und durch sekundäre Zerrung und Zerreißung stattfinden, von denen die letzteren eine weit ungünstigere Prognose bieten. Nach Klavikularfrakturen kommen direkte Lähmungen fast nur zustande, wenn die Brüche durch direkte Gewalteinwirkung auf die Klavikula entstanden sind. Bei indirekten Brüchen des Schlüsselbeins kommt es meist nur durch Dehnung oder Zerreißung des Plexus an der Wurzel infolge starker Hyperextension des Armes zu Armlähmungen. Schulterluxationen können Lähmungen des Plexus sowohl durch direkten Druck des Humeruskopfes und Quetschung verursachen, aber eine Dehnung und Zerrung des Plexus liegt auch im Bereich der Möglichkeit, obgleich meist der Plexus infolge der Rundung des Gelenkkopfes und seiner Beweglichkeit ausweichen wird. Oberarmbrüche können außer diesen Ursachen noch direkte Splitterwirkung auf den Plexus haben. Die Lähmungen nach Schußverletzungen der Schulter hängen von der Art und der Intensität der Läsion ab und werden bald mehr, bald weniger grobe Beschädigungen des Plexu darbieten. Glatten Schüssen wird der Plexus infolge seiner Elastizität oft ausweichen können, gröbere Geschoßteile werden ihn in geringerer oder größerer Ausdehnung lädieren oder ganz zerstören, auch eine sekundäre Abreißung an der Wurzel ist hier denkbar infolge der starken Kraft, mit der das Geschoß aufprallen kann.

Zum Schluße erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Generalarzt Prof. Dr. A. Koehler meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die Anregung, die er mir für das Thema gegeben hat.

Literatur.

1. Brösike, Lehrbuch der normalen Anatomie.
2. Bardeleben, Lehrbuch der Chirurgie und Operationslehre.
3. Linhart, Österreich. Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 12, 1856, Zur Symptomatologie der Frakturen am Körper des Schlüsselbeins.
4. Wulstein und Wilms, Lehrbuch der Chirurgie.
5. Grun, Beitrag zur Plexuslähmung nach Klavikularfraktur. Inaugural-Dissertation. Leipzig.
6. Hager, Münch. medizin. Wochenschrift Nr. 52, 1908, Sitzung des Augsburger Lokalvereins.
7. F. A. Weber, Münch. medezin. Wochenschrift 1908, Über subkutane totale Zerreißung des Plexus brachialis ohne Verletzung der Knochen.

7a. Seeligmüller, Beiblatt zum Tageblatt der 43. Versammlung der Naturforscher und Arzte in Hamburg 1876.

8. Robert Piqué, Zentralblatt für Chirurgie von Bergmann, König, Richter Jahrg. 1910
9. Müller, Neurolog. Zentralblatt 1915.
10. Flatau, Jacobsohn, Minor, Handbuch der patholog. Anatomie des Nervensystems.
11. Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten.
12. Unger, Berl. Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkunde, Berliner klin. Wochenschrift 1916.
13. Turner Thomas, Ann. of surgay. Jan. 1911.

13a. Wigand, Über Lähmungen nach Schultergelenksluxationen, Inaugural-Dissertation. Marburg.

14. Bardenheuer, Deutsche Chirurgie, die chirurgischen Erkrankungen der oberen Extremität. Lfg. 63a.
15. Erb, Verhandlung des naturwissenschaftl.-medizin. Vereins zu Heidelberg. Neue Folge I 2 1875. Eigentümliche Lokalisation von Lähmungen im Plexus brachialis.
16. Eulenburg, Real-Enzyklopädie.
17. Mehring, Lehrbuch der inneren Medizin.
18. v. Gaza, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1914, über ein solitäres Stammneurom des Plexus brachialis und über die Symptomatologie der Wurzel-, Durchflechtungs- und Endlähmungen.
19. Graf und Hildebrandt, Bibliothek von Coler. Die Verwundungen durch die modernen Kriegswaffen, ihre Prognose und Therapie im Felde Bd. II.

19a. Hotz, Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie 1914.
20. Auerbach, Zentralblatt für Chirurgie 1916. Bd. I.
21. Voelcker, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1915.
22. Marburg und Ranzi, Wiener klinische Wochenschrift 1915. Nr. 23.
23. Reich, Zentralblatt für Chirurgie 1915.
24. Mehler, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 133. H. 3, Neurolyse des Plexus brachialis.
25. Hilgenreiner, Verein deutscher Ärzte zu Prag vom 3. Dezember 1915 Berlin. klin. Wochenschrift 1916.
26. Bruns, Neurologisches Zentralblatt, Jahrg. 1902.
27. Schüler, 3 Fälle von Entbindungslähmung am Arme, Wiener klin. Wochenschrift 1902. Nr. 37.
28. Uneguma, Oga, Über die traumatische Lähmung des Plexus brachialis, Inaugural-Dissertation. München.
29. Kiefer, Plexuslähmung bei Luxation des Schultergelenks. Ärztlicher Verein zu Nürnberg, Sitzung am 19. Jan. 1905 Nr. 12. Münch. medizin. Wochenschr. 1915.
30. Winner, Ein Beitrag zu den traumat. Plexus brachialis-Lähmungen und deren operative Behandlung. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 118. H. 5 u. 6.
31. Tillmann, Lehrbuch der Chirurgie.
32. Braun, Deutsche medizinische Wochenschrift, Über Drucklähmungen im Bereich des Plexus brachiales.
33. Schepelmann, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 133. H. 5. u. 6.
34. Hug, Viktor, Über einen Fall von traumatischer totaler Lähmung des Plexus brachialis. München 1905.

Lebenslauf.

Am 5. Dezember 1891 wurde ich Ernst Friedrich Franz Rühe, evangelischer Konfession, in Berlin als zweiter Sohn des Verlagsbuchhändlers Fritz Rühe und seiner Ehefrau Agnes, geb. Döring, geboren. Von Ostern 1901 bis Ostern 1910 besuchte ich das humanistische Gymnasium zu Friedenau und erhielt dort das Reifezeugnis, um Medizin zu studieren. Am 1. April 1910 wurde ich in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen, bestand im Juli 1912 die ärztliche Vorprüfung und während des Krieges am 15. September 1916 das medizinische Staatsexamen, an welchem Tage ich auch die Approbation als praktischer Arzt erhielt. Seitdem stehe ich wieder im Felde.

Während meines Studiums hörte ich die Vorlesungen folgender Berliner Professoren und Dozenten:

v. Waldeyer, Hertwig, Rubner, Rubens, Diels, F. E. Schulze, Haberlandt, Virchow, Kraus, Hildebrandt, His, Czerny, Franz, Lesser, Passow, Kilian, Bier, Klapp, Bumm, Orth, Westenhöfer, Ceelen, Flügge, Bonnhoefer, Heffter, Brückner, Krückmann.

Druck von C. Schulze & Co., G. m. b. H., Gräfenhainichen.